

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

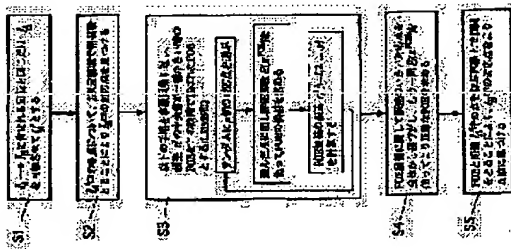
(11)Publication number: 2000-339473
(43)Date of publication of application: 08.12.2000

(51)Int.Cl.	G06T 7/20 H04N 5/232
(21)Application number:	11-147603
(71)Applicant:	INST OF PHYSICAL & CHEMICAL RES
(22)Date of filing:	27.05.1999
(72)Inventor:	MUKAI TOSHIHARU ONISHI NOBORU

(54) METHOD FOR TRACKING FEATURE POINT IN TWO-DIMENSIONAL MOVING IMAGE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To correct an error which can be generated in the case of using only correlation and to improve positional precision of a corresponding point by adding an angular velocity sensor to replenish information.

SOLUTION: An image IA is made an image IA' by giving rotation added by the image IA → an image IB (S1). Concerning each point in IA, correlation is taken in a two-dimensional area to find a corresponding point in IB (S2). An evaluation function is introduced in order to obtain the focal point of optical flow FOE and an LMeds method is introduced in order to correspond to the error of correspondence itself in addition. Though a result removed of the error of correspondence can be obtained, the result is not an optimum value with respect to the error of a position (SS). Then $r/2$ is calculated with respect to all the dot correspondence and XFOE minimizing E(XFOR) is obtained again with respect to correspondence selected by this calculation (S4). Concerning a dot pair used at the time of finally obtaining FOE, the average of the flow and standard deviation are obtained to take matching on a straight line while varying the front/rear of the average in the range of the constant-fold of the standard deviation (S5).



(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号

特開 2000-339473
(P 2000-339473 A)
(43) 公開日 平成 12 年 12 月 8 日 (2000.12.8)

(51) Int. Cl.	G 0 6 T 7 / 2 0 H 0 4 N 5 / 2 3 2	F I G 0 6 F 1 5 / 7 0 4 1 0 H 0 4 N 5 / 2 3 2	C 5 L 0 9 6 9 A 0 0 1	特 許 出 願 公 報 (参 考)
---------------	--------------------------------------	---	--------------------------	---------------------

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平 11-147603	(71) 出願人	000005792 理化学研究所 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号
(22) 出願日	平成 11 年 5 月 27 日 (1999. 5. 27)	(72) 発明者	向井 利春 愛知県名古屋市中区下志段味字穴ヶ 洞 2271-130 サイエンスパーク研究開発 センター内 理化学研究所バイオ・ミメテ ィックコントロール研究センター内 (74) 代理人
			100097515 弁理士 堀田 英 (外 1 名)

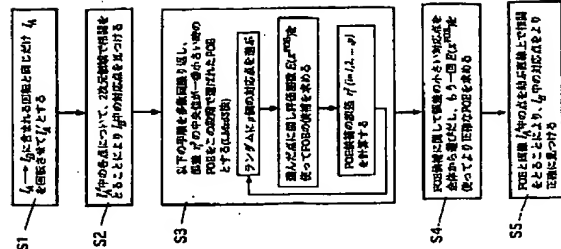
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2 次元動画像中の特徴点の追跡方法

(57) 【要約】

【課題】 相関だけを使って動画像上の対応点を求める場合に生じうる対応点の誤りを訂正し、かつ対応点の位置精度を高めることができる 2 次元動画像中の特徴点の追跡方法を提供する。

【解決手段】 静止している対象物の動画像を撮像するカメラに角速度を計測するセンサを一体的に取り付け、動画像と角速度データを同期させて記録し、得られた動画像及び角速度データを基に回転が 0 になるように動画像を画像処理して並進運動だけを含む動画像とし、この動画像のオプティカルフローの焦点 FOE を求め、この焦点 FOE を用いて対応点の位置を修正する。



$$q = \begin{bmatrix} 1/f_s \\ 1/f_s \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -u_0 \\ 1 & -u_0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1/f_s & -u_0/f_s \\ 1/f_s & -u_0/f_s \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$= Pm$$

$$m' = P^{-1}RPm$$

$$P^{-1} = \begin{bmatrix} f_s & u_0 \\ f_s & v_0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

【0024】図3のステップ2 (S2) では、 I_n 中の各点

について、2次元領域で相関をとることにより I_n 中の対

応点を見つける。この図8、10に示したように、この

相関では、ほぼ正しい対応が得られているが、対応点

位置精度が悪いものがある。次ぎにS3において、POE

を求めるために評価関数を導入し、さらに、対応点自体の

誤りに対応するためにLeast Median of Squares method)を導入する。

【0025】(評価関数) 図4は、評価関数の説明図で

ある。点の対応からPOEを求めるための評価関数とし

て、この図に模式的に示すように、POEから I_n と I_a で対

応する点の重心 g_n に直線を引き、この直線と画像 I_n の対

応点との距離の2乗を3個以上の点に關して和をとった*

【数2】

$$E(x^{POE}) = \sum_i \text{dist}^2(x_{g_i}, l_i(x^{POE}, g_i))$$

【0026】画像 I_n の対応点と直線 l_i との距離は画像 I_n

の対応点と直線との距離と等しいので、片方のみを評価

関数では用いる。画像 I_n の対応点の位置を $x_{n,i}$ 、対応

する画像 I_a の対応点の位置を $x_{a,i}$ 、点 $x_{n,i}$ と点 $x_{a,i}$ の

重心を g_i とすると、評価関数は、式(4)となる。ここ

で、 $l_i(x^{POE}, g_i)$ は点 $x_{n,i}$ と重心 g_i を通る直線であ

り、 $\text{dist}^2(x_{n,i}, l_i)$ は点 $x_{n,i}$ と直線 l_i とのユークリッ

ド距離を2乗したものである。 n_i を l_i の正規化された法

線ベクトルとし、 $a_i = x_{n,i} - g_i$ とすると、式(5)、式

(6)となる。

【0027】

$$E(x^{POE}) = \sum_i \{ (y_i^{POE} - g_{n,i})^2 + (y_i^{POE} - g_{a,i})^2 \} \quad (4)$$

$$E(x^{POE}) = \sum_i (n_i \cdot a_i)^2 \quad (5)$$

$$= \sum_i \{ (y_i^{POE} - g_{n,i})^2 + (y_i^{POE} - g_{a,i})^2 \} \quad (6)$$

【0028】評価関数 $E(x^{POE})$ を最小にする x^{POE} を求め

る。そのために、なんらかの数値計算法、例えば共役勾

配法を使う。そのためには勾配が必要であるがこれは以

下のよう計算できる。すなわち、式(7)、式(8)*

$$X_i = x_i^{POE} - g_{n,i} \quad (7)$$

$$Y_i = y_i^{POE} - g_{a,i} \quad (8)$$

$$\frac{\partial E}{\partial x^{POE}} = \sum_i 2X_i \frac{X_i Y_i (a_{n,i}^2 - a_{a,i}^2) + (X_i^2 - Y_i^2) a_{n,i} a_{a,i}}{(X_i^2 + Y_i^2)^2} \quad (9)$$

$$\frac{\partial E}{\partial y^{POE}} = \sum_i 2X_i \frac{X_i Y_i (a_{n,i}^2 - a_{a,i}^2) + (Y_i^2 - X_i^2) a_{n,i} a_{a,i}}{(X_i^2 + Y_i^2)^2} \quad (10)$$

【0030】(対応に誤りがある場合に対処するための 50 Least Median of Squares method) 次ぎに点の対応に間違ひがある場合にPOEを正

しく求めるために、Least Median of Squares method)を導入する。最初のマッチングで求めた点の

対応全体の中から、その一部であるp点 (例えば5点)

の対応をランダムに取り出し、これを $\{x_1^{sub}, x_2^{sub}, \dots, x_p^{sub}\}$ とする。また、画像 I_n 中の x_1^{sub} を $x_{a,1}^{sub}$ 、画像 I_n 中の x_2^{sub} を $x_{a,2}^{sub}$ と表記する。このサ

ブセットに対して、上述した評価関数 $E(x^{POE})$ を使ってF

OEの候補 x^{POE} を求める。この候補に対してサブセット中

$$r_i^2 = \text{dist}^2(x_{g_i}, l_i(x^{POE}, g_i)) \quad (11)$$

【0031】

【数4】

$$(11)$$

$$(12)$$

れず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更でき

ることは勿論である。また、図2、6、9、10に示し

た線画は画像を見やすくするためのものである本発明に

は直接関係しないものである。

【0036】

【発明の効果】 上述したように、本発明の2次元動画像

中の特徴点の追跡方法は、相関だけを使って動画像上の

対応点を求める場合に生じる対応点の誤りを訂正し、

かつ対応点の位置精度を高めることができる、等の優

れた効果をする。

【図面の簡単な説明】

【図1】静止物のある瞬間のディスプレイ上の中間画面

像 I_n である。

【図2】図1を画像処理したディスプレイ上の中間画面

像である。

【図3】本発明の方法を示すフローチャートである。

【図4】評価関数の説明図である。

【図5】画像 I_n の短時間後の本発明によるディスプレイ

上の中間画面像 I_a である。

【図6】図5を画像処理したディスプレイ上の中間画面

像である。

【図7】ある瞬間の立方体のディスプレイ上の中間画面

像 I_n である。

【図8】画像 I_n の短時間後のディスプレイ上の中間画面

像 I_a である。

【図9】図7を画像処理したディスプレイ上の中間画面

像である。

【図10】図9を画像処理したディスプレイ上の中間画面

像である。

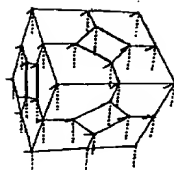
【0035】なお、本発明は上述した実施形態に限定さ

ることができた。

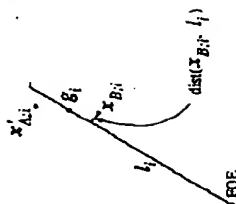
【図1】



【図2】



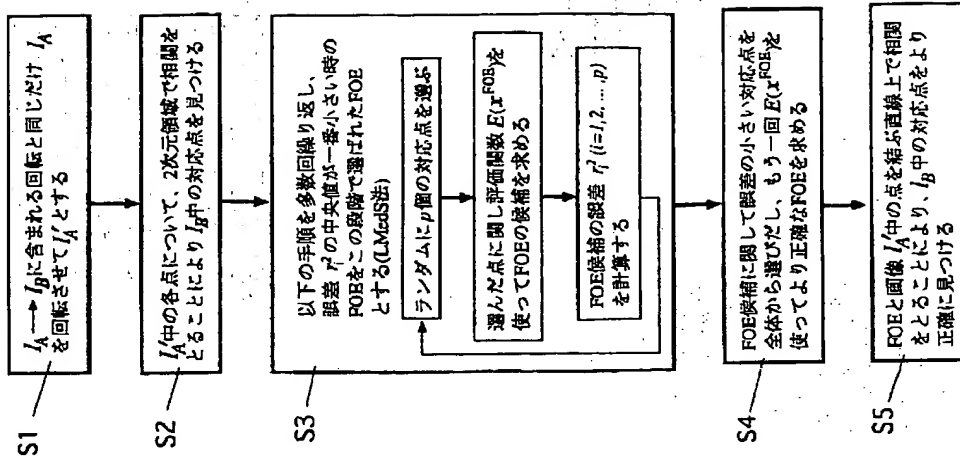
【図4】



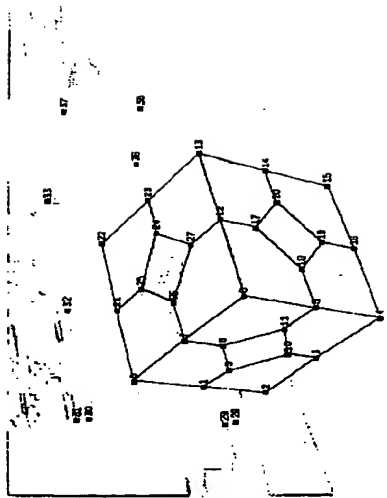
【図5】



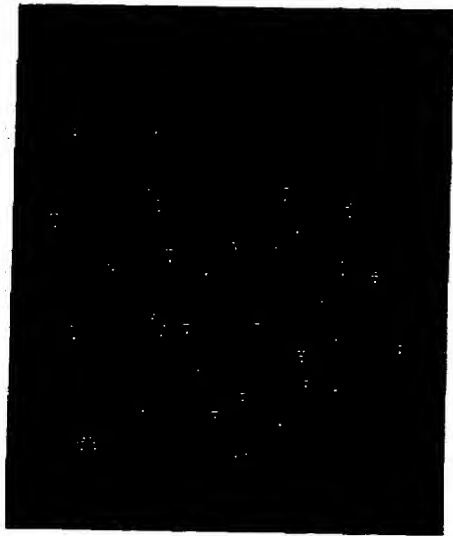
【図3】



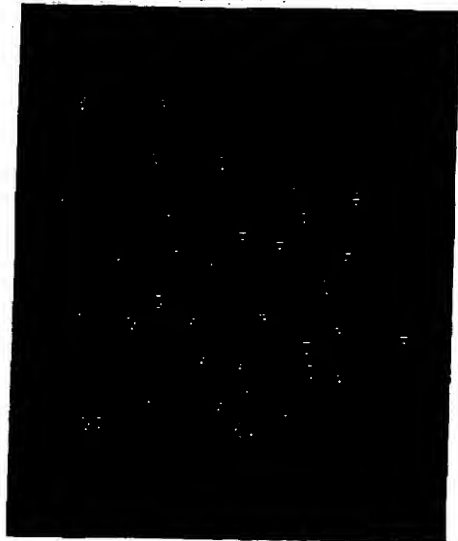
【図6】



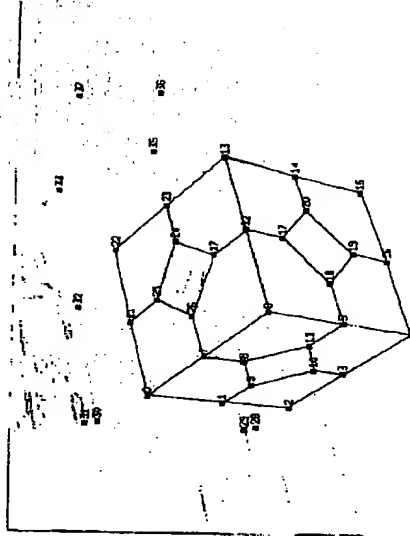
【図8】



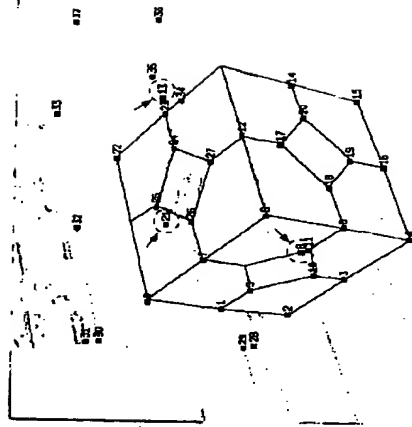
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの概き

(72)発明者 大西 昇

愛知県名古屋守山区大字下志段味字穴ヶ
洞2271-130 サイエンスパーク研究開発
センター内 理化学研究所バイオ・ミメテ
ィックコントロール研究センター内

Fターム(参考)

5C022 AB22 AB62 AB63 AC00

5L096 BA08 CA04 FA09 FA34 FA67

HA05

9A001 GG01 HH30